

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-032089

(43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl.

H04L 27/14  
H04L 25/06  
H04L 27/22

(21)Application number : 10-192219

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 08.07.1998

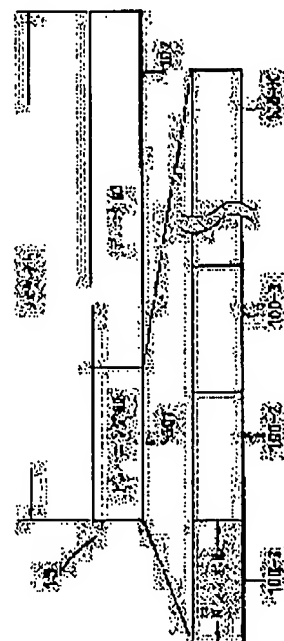
(72)Inventor : OKANOUE KAZUHIRO

## (54) PACKET CONFIGURATION METHOD AND PACKET RECEIVER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a training series to demodulate a received packet by estimating correctly a frequency offset and a communication channel impulse response even when a timing error takes place in the detection of a transmitted packet in a communication form (a LAN(Local Area Network) is a typical form) where a packet is asynchronously transmitted.

**SOLUTION:** A training series 101 is configured by using K-sets of consecutive series 100-1-100-K consisting of same N symbols. Even in the case of a communication channel where inter-code interference takes place, reception signals different by optional N-symbol time are signals where only a phase difference caused by a frequency offset between a transmitter and a receiver differs by using the training series as above. Thus, even when there is an error in the timing to detect a head of a packet, the frequency offset is estimated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.07.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-32069

(P2000-32069A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	データ* (参考)
H 0 4 L	27/14	H 0 4 L	B
	25/06		5 K 0 0 4
	27/22		5 K 0 2 9
			C

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-192219

(22) 出願日 平成10年7月8日 (1998.7.8)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 岡ノ上 和廣

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100088812

弁理士 ▲柳▼川 信

Fターム (参考) 5K004 AA05 FA22 FH03 FJ08

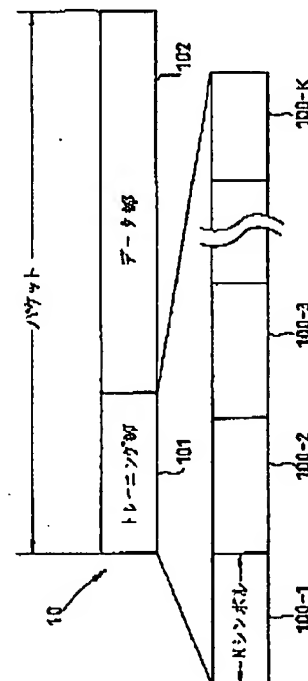
5K029 AA11 LL03 LL08

(54) 【発明の名称】 パケット構成方法及びパケット受信器

(57) 【要約】

【課題】 LAN (Local Area Network) に代表される非同期にパケットが送信される通信形態において、送信されたパケットの検出にタイミング誤差が生じて、正しく周波数オフセットと通信路インパルスレスポンスとを推定し、受信したパケットを復調できるトレーニング系列を提供する。

【解決手段】 同一のNシンボルからなる系列100-1~100-KをK個連続してトレーニング系列101を構成する。このようなトレーニング系列を用いると、符号間干渉が生じるような通信路であっても、任意のNシンボル時間だけ異なる受信信号は、送受信器間の周波数オフセットに起因する位相差だけが異なる信号となる。このため、パケットの先頭を検出するタイミングに誤差が生じて、周波数オフセットを推定することができる。



(2)

特開 2000-32069

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信器の設定を行うためのトレーニング部とデータ部とを含むパケット構成方法であって、Nシンボル（Nは2以上の整数、以下同じ）の系列をK個（Kは2以上の整数、以下同じ）連続して結合することによって前記トレーニング部を構成することを特徴とするパケット構成方法。

【請求項2】 前記Nシンボルの系列の自己相関関数がインパルス状となることを特徴とする請求項1記載のパケット構成方法。

【請求項3】 受信器の初期設定を行うトレーニング部とデータ部とから構成されるパケットを受信するパケット受信器であって、受信した受信パケットから周波数オフセットを推定する周波数オフセット推定手段と、この推定された周波数オフセット推定値に基づいて前記受信パケットに含まれる周波数オフセットを補償して出力する周波数オフセット補償手段と、この周波数オフセットが補償された出力から通信路のインパルスレスポンスを推定する通信路インパルスレスポンス推定手段とを含むことを特徴とするパケット受信器。

【請求項4】 請求項1又は2記載の構成方法によって構成されたパケットを受信する請求項3記載のパケット受信器であって、前記周波数オフセット推定手段は、前記K個のNシンボルの系列のうち隣接する2つの系列の位相差に基づいて前記周波数オフセットを推定することを特徴とするパケット受信器。

【請求項5】 請求項1又は2記載の構成方法によって構成されたパケットを受信する請求項3記載のパケット受信器であって、前記周波数オフセット推定手段は、前記受信パケットを前記Nシンボルの系列の伝送時間だけ遅延させる遅延回路と、前記遅延回路の出力と前記受信パケットとの位相差を検出する位相差検出回路と、前記位相差検出回路の検出出力をMシンボル（Mは2以上の整数、以下同じ）の系列の伝送時間に渡って積分して出力する積分器と、前記Nと前記Mとの積で前記積分器の出力を除算して出力する除算回路とを含むことを特徴とするパケット受信器。

【請求項6】 前記通信路インパルスレスポンス推定手段は、前記周波数オフセット推定手段による周波数オフセット推定が完了したことを示すパルスの入力後に通信路インパルスレスポンス推定値を出力することを特徴とする請求項3～5のいずれかに記載のパケット受信器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はパケット構成方法及びパケット受信器に関し、特に非同期のパケット通信を行う通信形態におけるトレーニング系列を含むパケットの構成方法及びパケット受信器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図7は、ETSI/GSM, "Reco 50

mmendation GSM 05.02 Multiplexing and Multiple Access on the Radio Path", version 3.3.0, 15, April, 1989に記載されている従来のデジタル自動車電話で用いられているダウンリンク制御チャネル用のフレームを示す図である。ただし、同図においては、フレームの先頭の10チャネルの構成の一例が示されている。同図に示されているフレームは、周波数コリクションチャネル（Frequency Correction Channel, FCCH）1000と、同期チャネル（Synchronization Channel, SCH）1001と、同報チャネル（Broadcast Channel, BCCH）1002とを含んで構成されている。SCH1001、BCCH1002を構成するスロットは、トレーニング部1011と、その前後に設けられたデータ部1010とから構成されている。また、FCCH1000を構成するスロットは、単一周波数の正弦波で構成されている。

20 【0003】 この制御チャネルを受信する移動局は、以下のような動作を行う。まず、FCCH1000を受信して、送受信局間の周波数のずれ（周波数オフセット）を補償する。この補償した後に、SCH1001、BCCH1002を復調する。

【0004】 これらSCH1001、BCCH1002については、以下のようにして復調する。まず、トレーニング部1011から通信路インパルスレスポンスを求める。この求めた通信路インパルスレスポンスに基づいて受信器の受信パラメータを設定してSCH1001及びBCCH1002を復調する。つまり、トレーニング部1011は、受信器の初期設定のために利用される。

【0005】 このように、従来技術においては、信号を受信するために必要となる周波数オフセット補償と通信路インパルスレスポンスの推定という、夫々異なる信号を求めているのである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 自動車電話のように常に基地局を介して通信を行う形態ではなく、ローカルエリアネットワーク（Local Area Network; LAN）のように、基地局を介した通信や端末同士の直接通信を行う形態では、信号の送信元がパケット毎に異なる可能性がある。このため受信器は、パケットを受信する毎に周波数オフセット補償と通信路インパルスレスポンス推定との両方を行う必要がある。このような場合には、図8に示されているように、周波数オフセット推定用の系列1020と通信路インパルスレスポンス推定用の系列1021との双方をトレーニング系列に含ませる方法が考えられる。

【0007】 しかしながら、パケットの送信が非同期に行われる場合、受信器は送信されたパケットを検出する

(3)

特開2000-32069

3

4

ために、例えば、受信電力をモニタし、受信電力が予め定められたしきい値を越えたときにパケットの送信を検出する方法がある。この場合、雑音や無線伝送における伝搬路の影響により、パケットの先頭を必ずしも正確に捉えることができない。このため、周波数オフセット推定用の系列と通信路インパルスレスポンス推定用の系列の境界を把握できなくなる可能性があるという欠点がある。

【0008】さらに、周波数オフセット推定用の系列と通信路インパルスレスポンス推定用の系列とを持つと、トレーニング系列長が長くなる。このため、伝送効率が低下するという欠点がある。

【0009】本発明は上述した従来技術の欠点を解決するためになされたものであり、その目的は非同期にパケットが送信される通信形態において、送信されたパケットの検出にタイミング誤差が生じても、正しく周波数オフセットと通信路インパルスレスポンスとを推定し、受信したパケットを復調できるパケット構成方法及びパケット受信器を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によるパケット構成方法は、受信器の設定を行うためのトレーニング部とデータ部とを含むパケット構成方法であって、Nシンボル(Nは2以上の整数、以下同じ)の系列をK個(Kは2以上の整数、以下同じ)連続して結合することによって前記トレーニング部を構成することを特徴とする。

【0011】本発明によるパケット受信器は、受信器の初期設定を行うトレーニング部とデータ部とから構成されるパケットを受信するパケット受信器であって、受信した受信パケットから周波数オフセットを推定する周波数オフセット推定手段と、この推定された周波数オフセット推定値に基づいて前記受信パケットに含まれる周波数オフセットを補償して出力する周波数オフセット補償手段と、この周波数オフセットが補償された出力から通信路のインパルスレスポンスを推定する通信路インパルスレスポンス推定手段とを含むことを特徴とする。

【0012】要するに、非同期にパケットが送信される通信形態において、Nシンボルの同一系列を繰返し用いることにより、NT時間前に受信した信号と現在受信した信号との位相差を検出することで、周波数オフセットを推定することができるのである。

【0013】本構成方法では、受信器の初期設定を行うためのトレーニング部とデータ部とから構成されるパケットのトレーニング部において、周波数オフセットと通信路インパルスレスポンスとを推定するために、Nシンボルの系列をK個連続して構成される系列を有している。そして、そのNシンボルの系列の自己相関関数は、インパルス状となることを特徴としている。

【0014】また、本受信器は、受信信号を入力とし周波数オフセットを推定して、周波数オフセット推定値を

出力する周波数オフセット推定回路と、周波数オフセット推定値と受信信号とを入力し、周波数オフセット推定値に基づいて、受信信号に含まれる周波数オフセットを補償して出力する周波数オフセット補償回路と、周波数オフセット補償回路の出力を入力し、通信路インパルスレスポンスを推定すると共に、周波数オフセット推定完了パルスの入力後に通信路インパルスレスポンス推定値を出力する通信路インパルスレスポンス推定回路とを有している。

【0015】さらに、上記周波数オフセット推定回路は、受信信号を入力して、入力信号をNシンボルの伝送時間だけ遅延させる遅延回路と、この遅延回路の出力及び受信信号を入力とし、入力信号の位相差を検出して出力する位相差検出回路と、この位相差検出回路の出力をMシンボルの伝送時間に渡って積分して出力する積分器と、この積分器の出力をNとMとの積で除算して出力する除算回路とを有している。

【0016】本願では、周波数オフセットの推定用の系列と通信路インパルスレスポンス推定用の系列とを分離せず、同一の系列の繰返しと定義している。この構成を用いると、各系列における任意のi番目のシンボル間の位相差を検出することで、周波数オフセットを推定することができる。このため、パケットの検出にタイミングの誤差があっても、正しく周波数オフセットを推定することができる。さらに、同一の系列として、その自己相関関数がインパルス状となる系列を用いると、受信器ではこの系列と受信したトレーニング系列との相関を取るという容易な操作で通信路インパルスレスポンスを推定できる。本願では、さらに、同一の系列を用いて周波数オフセット推定と通信路インパルスレスポンス推定を行うことができるので、等価的に周波数オフセット推定用の系列と通信路インパルスレスポンス推定用の系列をオーバーラップさせた構造となる。このため、トレーニング系列の長さを短縮することもできる。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の一形態について図面を参照して説明する。以下の説明において参照する各図においては、他の図と同等部分には同一符号が付されている。

【0018】図1は本発明によるパケット構成方法に従って構成されたパケットのフォーマットを示す図である。同図において、パケット10は、トレーニング部101と、データ部102とから構成されている。そして、トレーニング部101は、同一のNシンボルの系列100-1~100-Kから構成されている。つまり、このトレーニング部は、Nシンボルの系列をK個連続して結合した系列で構成されている。

【0019】ここで、N=32としたときのNシンボルの系列の例として、シンボル“1”及びシンボル“0”の2シンボルから構成される次に示す系列1を用いるこ

(4)

特開2000-32069

5

とができる。

系列1: 111111001101010010000  
01100101000

ただし、この系列1は例にすぎず、シンボル“1”とシンボル“0”とを任意に組合せた他の系列を用いることもできる。

【0020】この系列1において、シンボル“1”に対応する値を+1、0、シンボル“0”に対応する値を-1、0とすると、その自己相関関数は、図2に示されているようになる。

【0021】図2において、横軸はシンボル差、縦軸は自己相関値である。同図中の横軸は、図3のように系列1の自己相関を求める際に、系列1が完全に同期している場合のシンボル差を0とする。そして、系列1を右側にずらしたシンボル数を正のシンボル差、左側にずらしたシンボル数を負のシンボル差としている。

【0022】図2に示されているように、系列1の自己相関関数は、シンボル差の値が-13~+13に渡ってインパルスとなることがわかる。この性質を利用すると、例えば特許第2600970号公報の第7図に示されているような相関回路を用いて、13シンボル時間までに渡る通信路インパルスレスポンスを推定することができる。この動作においては、受信信号とNシンボルの系列との相関を取ることになるので、パケット検出のタイミングに誤差が発生しても、相関値のピークを検出することでパケット検出タイミングの誤差を吸収することができる。

【0023】周波数オフセットは、次のようにして推定できる。すなわち、時間分散特性を有する通信路では、ある送信シンボルが他の送信シンボルと重なってしまい、符号間干渉と呼ばれる歪みが発生する。この歪みは、通信路の通信路インパルスレスポンスが一定と見なせる場合には、通信路インパルスレスポンスと送信シンボル系列によって一意に定められる。このとき、連続して送信された同一の系列を受信すると、受信器は全く同じ歪みを受けた信号を受信することになる。

【0024】送受信器間で $\omega$ の周波数オフセットが生じていれば、図4に示されているように、j番目とj+1番目とに夫々送信された系列のi番目( $i=1, 2, \dots, N$ )のシンボル間の位相差 $\Delta\theta$ は、 $\omega \cdot NT$ に等しくなる。ここで、Tは、1シンボルの継続時間であり、伝送速度によって予め定められる。

【0025】このように、Nシンボルの同一の系列を繰返した系列をトレーニング系列として用いれば、受信器はNT時間前に受信した信号と現在受信した信号との位相差を検出することで、周波数オフセット $\omega$ を推定することができる。つまり、隣接する2つの系列の位相差に基づいて周波数オフセットを推定しているのである。この動作は、Nシンボルの系列内のどのシンボルについても行うことができるので、パケット受信の検出タイミン

6

グには影響されない。

【0026】このような動作を行う受信器の構成例が図5に示されている。同図において受信器は、入力端子110と、電力検出回路111と、サンプラ112と、周波数オフセット推定回路113と、周波数オフセット補償回路114と、通信路インパルスレスポンス推定回路115と、等化器116と、出力端子117とを含んで構成されている。

【0027】かかる構成において、入力端子110に受信信号が入力されると、その信号は電力検出回路111、サンプラ112に夫々入力される。電力検出回路111は、入力信号の電力を検出する。そして電力検出回路111は、検出された電力が予め定められたしきい値よりも大きくなった場合に、パケットが送信されてきたものと判断し、パケット検出パルスを出力する。

【0028】サンプラ112は、パケット検出パルスが入力されると、受信信号をサンプリングして出力する。このサンプリングされた受信信号は、周波数オフセット推定回路113、周波数オフセット補償回路114に夫々入力される。

【0029】周波数オフセット推定回路113は、パケット検出パルスが入力された後に、サンプリングされた受信信号から周波数オフセットを推定して、周波数オフセット推定値を出力する。この周波数オフセット推定回路113は、例えば、図6に示されているように構成することができる。

【0030】同図において、周波数オフセット推定回路113は、入力端子120と、入力信号に遅延を与える遅延回路121と、遅延が与えられた信号と入力信号との位相差を検出する位相差検出回路122と、検出された位相差を積分する積分器123と、メモリ125と、このメモリから出力される値で積分器123の出力を除算する除算器124と、出力端子126とを含んで構成されている。

【0031】かかる構成において、入力端子120には、サンプラ112の出力であるサンプリングされた受信信号が入力される。トレーニング系列として32シンボルの系列1を用いる場合、遅延回路121は系列1の転送時間である32シンボルに対応する時間に等しい遅延を与える。このようにすると、32シンボル時間だけ時間差がある受信信号は全く同じシンボルから構成されるので、周波数オフセットが生じている場合には、その周波数の違いに基づく位相差だけが異なる信号となる。

【0032】位相差検出回路122は、遅延回路121の出力と入力端子120に入力されるサンプリングされた受信信号とを入力し、入力信号の位相差を検出する。つまり、位相差検出回路122の出力は、図4中の $\Delta\theta$ 、すなわち周波数オフセットによって生じるNシンボル時間の位相変化と等しくなる。

【0033】積分器123は、位相差検出回路122の

50

(5)

特開2000-32069

7

8

出力をM個だけ積算し、雑音による影響を軽減する。このため、積分器123の出力は、周波数オフセットによって生じるM・Nシンボル時間の位相変化となる。

【0034】除算回路124では、積分器123において積算された値を、メモリ125から出力される定数「M・N」で除算する。除算回路124はこの除算を行うことにより、積分器123の積算値を、周波数オフセットによって1シンボル時間内に回転する位相に変換して出力端子126に出力する。

【0035】周波数オフセット補償回路114は、入力された周波数オフセット推定値に基づいてサンプリングされた受信信号の位相を、周波数オフセットを補償する方向に回転することで周波数オフセットを補償する。周波数オフセットが補償された信号は、通信路インパルスレスポンス推定回路115、等化器116に夫々入力される。

【0036】通信路インパルスレスポンス推定回路115は、トレーニング系列として系列1を繰返して得られる系列を用いると、例えば、特許第2600970号公報の第7図に示されているように、関連回路を用いて実現することができる。通信路インパルスレスポンスの推定値は、等化器116へ出力される。なお、通信路インパルスレスポンス推定値は、周波数オフセット推定回路113による周波数オフセット推定が完了したことを示すパルスの入力後に出力される。

【0037】等化器116は、通信路インパルスレスポンス推定回路115から出力される通信路インパルスレスポンス推定値に基づいて、入力されたサンプルされた受信信号を復調する。また、等化器116には、例えば、特許第2600970号公報の第8図～第12図に示されているように、通信インパルスレスポンス推定値と起こり得る全送信シンボル系列に基づいて受信信号のレプリカを構成し、実際の受信信号に最も近いレプリカを生成する系列を復調結果として出力する最尤系列推定器を用いることができる。

【0038】以上のように本発明によれば、非同期の packets 通信を行う通信形態において、送信された packets の検出時に、タイミング誤差が生じて、周波数オフセットと通信路インパルスレスポンスを正しく推定し、packets を復調することができるのである。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、同一のNシンボルからなる系列を複数個連続してトレーニング系列を構成し、このトレーニング系列を用いることにより、符号間干渉が生じるような通信路であっても、任意のNシンボル時間だけ異なる受信信号は、送受信器間の周波数オフセットに起因する位相差だけが異なる信号と

なるため、packets の先頭を検出するタイミングに誤差が生じて、周波数オフセットを推定できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態によるトレーニング系列の構成方法に従って構成されたトレーニング系列を持つ packets のフォーマット図である。

【図2】本発明のトレーニング系列の構成方法に適用できる32シンボルの系列についての自己相関関数の例を示す図である。

【図3】自己相関関数を求める原理を示す図である。

【図4】図1のトレーニング系列から周波数オフセットを推定する原理を示す図である。

【図5】図1のトレーニング系列を持つ packets を受信する受信器の例を示す系統図である。

【図6】図1のトレーニング系列から周波数オフセットを推定する周波数オフセット推定回路の例を示す系統図である。

【図7】従来のフレームのフォーマットの例を示す図である。

【図8】周波数オフセットと通信路インパルスレスポンスとを異なる系列で推定するための packets のフォーマットの例を示す図である。

【符号の説明】

100-1～100-K 同一のNシンボルの系列

101、1010 トレーニング部

102、1011 データ部

110、120 入力端子

111 電力検出回路

112 サンプラ

113 周波数オフセット推定回路

114 周波数オフセット補償回路

115 通信路インパルスレスポンス推定回路

116 等化器

117、126 出力端子

121 遅延回路

122 位相差検出回路

123 積分器

124 除算器

125 メモリ

1000 周波数

1000 周波数コレクションチャネル

1001 同期チャネル

1002 同報チャネル

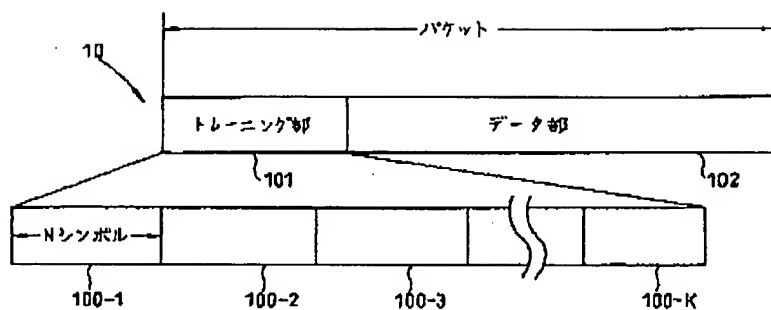
1020 周波数オフセット推定用の系列

1021 通信路インパルスレスポンス推定用の系列

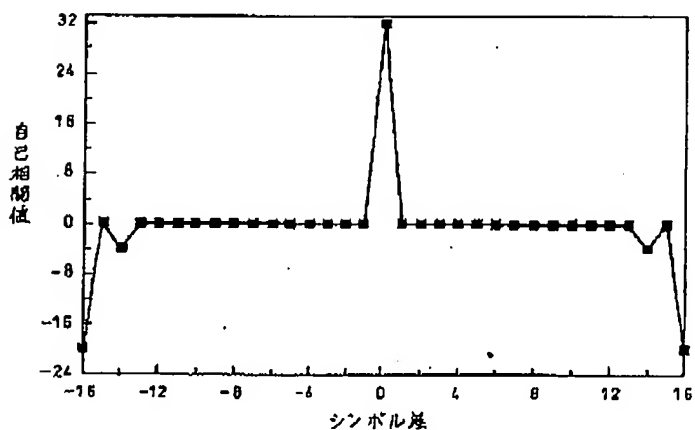
(6)

特開2000-32069

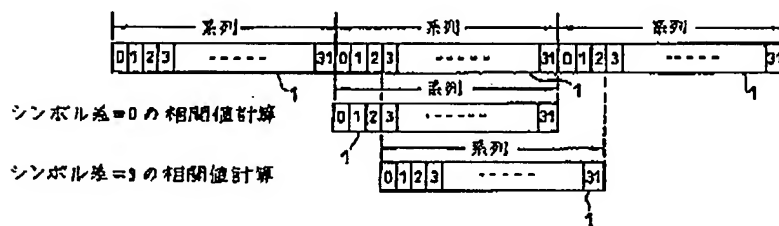
【図1】



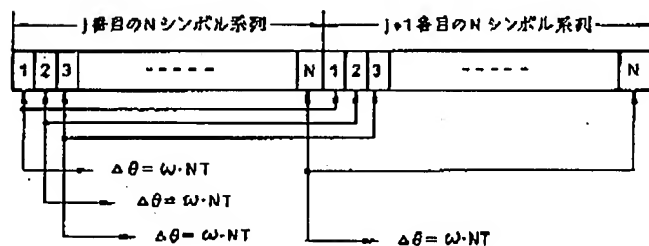
【図2】



【図3】



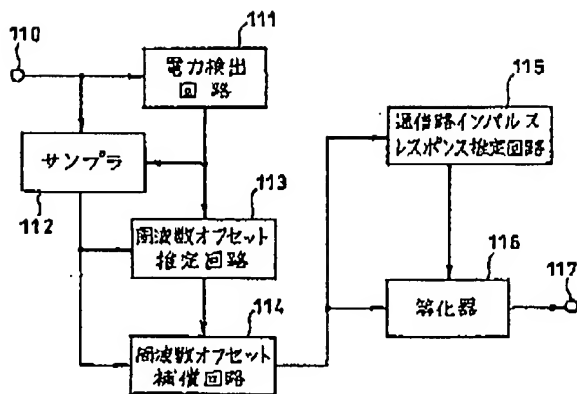
【図4】



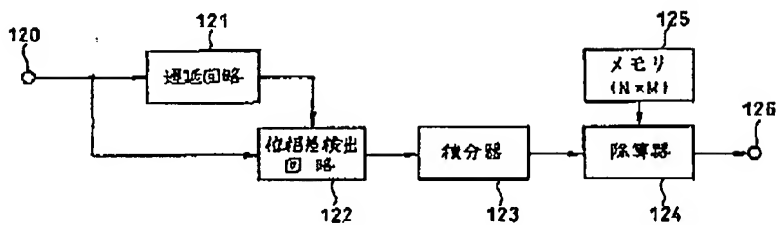
(7)

特開2000-32069

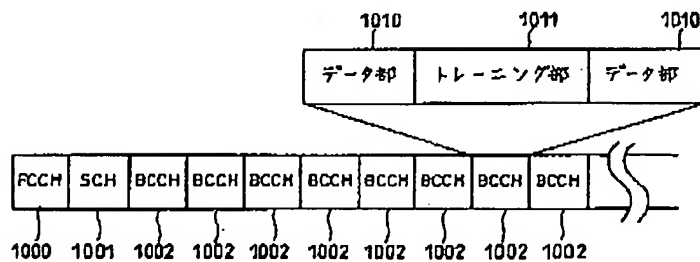
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

